

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-022300

(43)Date of publication of application : 27.01.1992

(51)Int.Cl.

H04R 17/00

(21)Application number : 02-127448

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 17.05.1990

(72)Inventor : FUJIMOTO NAOYUKI  
SUNAMI YOSHIIKO  
OKUYAMA KOJI

## (54) PIEZOELECTRIC SOUNDER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the resonance frequency and to realize a piezoelectric sounder with excellent sound quality by making a diaphragm with a carbon plate in the piezoelectric sounder formed by adhering a piezoelectric element and the diaphragm.

CONSTITUTION: An expanded graphite plate is employed for a carbon plate 7 and the carbon plate 7 and a piezoelectric element 1 made of a lead titanate and zirconate ceramic sintered body are adhered, and a lead wire 5b is adhered by a conductive adhesives 3 to form a piezoelectric sounder (piezoelectric speaker) A. Moreover, as the carbon plate 7, formed and sintered carbon precursor powder is cut by using a diamond blade to form a thin plate, the carbon plate 7 and the piezoelectric element are adhered and the lead wire 5b is adhered by using a conductive adhesives to form a piezoelectric speaker B. A flat sound pressure level characteristic spread from an audible band to a low pitched sound band is obtained from the piezoelectric speakers A, B.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)1月27日

H 04 R 17/00

7350-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 圧電発音体

⑯ 特 願 平2-127448

⑰ 出 願 平2(1990)5月17日

⑱ 発 明 者 藤 本 直 行 東京都千代田区大手町1丁目1番3号 住友金属工業株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 角 南 好 彦 東京都千代田区大手町1丁目1番3号 住友金属工業株式会社内  
 ⑳ 発 明 者 奥 山 孝 司 東京都千代田区大手町1丁目1番3号 住友金属工業株式会社内  
 ㉑ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
 ㉒ 代 理 人 弁理士 穂上 照 忠 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

圧電発音体

## 2. 特許請求の範囲

圧電素子と振動板とを貼着して構成された圧電発音体であって、振動板が炭素板であることを特徴とする圧電発音体。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、圧電素子で駆動する圧電発音体に関する。

(従来の技術)

圧電発音体は、電話機、自動販売機、カード電報等における音声合成手段として用いられる圧電スピーカーや圧電ブザーなどに多量に用いられるようになってきている。

第5図は従来の圧電スピーカーにおいて電気音響変換素子として用いられている圧電発音体の一例の構成を示す縦断面図である。同図において、圧電発音体は上、下面に電極2a、2bを有する

圧電素子1の一方の面を接着剤3によって黄銅やステンレス鋼などの金属板4に貼着して構成されている。圧電素子1上の電極2aにはリード線5aが、また、金属板4にはリード線5bが取着されており、リード線5a、5bを介して、例えば音声合成LSIによってプログラムされた音声の電気信号が圧電発音体に印加される。圧電発音体は、電気信号の印加による圧電素子の変形(伸縮)に伴い、第6図(a)(圧電素子が伸びる場合)および(b)(圧電素子が縮む場合)に示すように屈曲振動を起こし、金属板4側にそれぞれ空気の間隙、「疎」状態を生じさせ、音波を発生する。

このように構成された圧電発音体には固有の共振周波数があり、圧電素子に音声信号を入力するとその共振周波数(基本波共振周波数のことで、以下単に共振周波数という)およびその高次周波数(通常、音響振動において基本波に対し2倍波、3倍波といわれるものであるが、圧電素子の場合、偶数次のものは圧電効果が打ち消されて励振されないの奇数次のものをいう)で強く振動し、他

の周波数帯域で大幅に減衰する周波数特性を有するため、平坦な周波数特性を得ることができない。従って、単音のブザーとしてはむしろ使用しやすいが、スピーカーとしては周波数帯域が狭く、使用しにくいという欠点があった。

さらに、圧電スピーカーは高周波数側の音が強い傾向にあり、低周波数側の音との音圧バランスをとることが重要な課題である。

なお、圧電素子と金属板との最適寸法比は、外径については7:10程度、厚みについては1:1程度であることが知られている。また、共振周波数はこれらの寸法から求めることができる(日本音響学会誌42巻6号(1986)441~446)。

上記のような問題点に対し、次のような対策が採られている。

ひとつは共振周波数を極端に低くして必要な周波数帯域で平坦な周波数特性が得られるように圧電素子および金属板の寸法等を設計することである。すなわち、圧電素子および金属板の厚みを極端に薄くし、または外径を極端に大きくして共振

周波数を下げることが行われている。実際には周囲への設計的制約の影響が小さいということから厚みの変更によることが多く、現在0.1~0.2mmの薄板素子が安価に供給されている。しかし、技術的にはこれが限界であり、また圧電素子、金属板の双方を薄くした場合、それらの保持が問題となり、音が歪みやすくなる。

また、圧電素子と金属板とを貼着し、さらに第7図のように金属板4側に軟質制動板6を重ね合わせて外周部を固定リングにより固定または支持することにより、共振を抑制することが試みられている(特開平1-135299号公報)。しかしながら、外周部を固定する場合、支持圧力がばらつきやすく、構造が複雑になるため実際には製造が難しい。(発明が解決しようとする課題)

本発明の目的は、共振周波数を低下させ、あるいは共振を抑制するとともに、剛性を失わずに軽量化し、音圧バランスのよい、音質の優れた圧電発音体を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明者らは、上記の目的を達成するため検討を重ねた結果、圧電発音体の金属板を炭素板に変更することにより、共振周波数を変化させ共振を著しく抑制するとともに、振動板としての剛性を失うことなく軽量化できることを知見した。

本発明は上記の知見に基づいてなされたもので、その要旨は「圧電素子と振動板とを貼着して構成された圧電発音体であって、振動板が炭素板であることを特徴とする圧電発音体」にある。

第1図は本発明の圧電発音体の構成を示す縦断面図で、圧電素子1の一方の面を接着剤3によって炭素板7に貼着して構成されている。

また、圧電発音体の構成方法として振動板8の両面に2個の圧電素子1をそれぞれ貼着する方法も行われているが(第2図)、この場合もちろん金属板に代えて炭素板を振動板8として用いることが可能である。

本発明の圧電発音体に用いる炭素材としては、下記のような種々の方法で製造した炭素材を使用することができる。

① 膨張黒鉛を圧縮成形する。

② 炭素前駆体(メソフェーズ)粉末を成形、焼成(炭化・黒鉛化)する。またはこの焼成品からダイヤモンド刃等を用いて薄板に切り出す。

③ 高分子フィルム(例えば、ポリイミド、ポリフェニレンビニレン、ポリフェニレンオキシジアゾール、COPNA樹脂(Condensed Polynuclear Aromatic Resin))を非酸化性雰囲気中で1600℃以上に加熱して炭素化する。なお、COPNA樹脂は2個以上の芳香族化合物をバラキシレングリコール等の芳香族架橋剤により架橋重合させて得られる縮合多環多核芳香族樹脂で、例えば、特開昭62-521号公報および特開昭62-522号公報に記載されている。

④ Fe、Ni、Co等の金属の塩化物の少量を分子状に添加した高分子フィルムを1600℃以上に加熱して炭素化する。

⑤ 有機炭化水素ガスを用いて、化学蒸着(CVD)法またはプラズマCVD法等により炭素質薄膜を製造する。

炭素板の厚みは100~200 $\mu$ mが適切であり、炭素板と圧電素子との厚みの比は1~2:1程度とするのが最適である。

本発明の「炭素板」とは炭素100%のものだけでなく、多少の混合物を含むものであってもよい。  
(作用)

本発明の圧電発音体において、炭素板を用いるのは次の理由による。すなわち、

- a) 炭素板は圧電素子に電気信号を入力して伸縮運動を起こさせるのに十分な導電性を有している。
- b) 炭素板は金属板に比べて軽量であり、適当な弾性を有し、しかも剛性を失わない。
- c) 炭素はその構造、微細組織の多様性に起因して、多孔質、あるいは緻密で高密度、など多様な性質を示すので、振動板としての材料設計の自由度が増す。
- d) 炭素は原料としては普遍的に存在しており、入手が容易である。
- e) 炭素板は通常の使用環境では変質、劣化しない。また、金属板では錆が発生するが、炭素板で

を用いて切り出した薄板(外径50mm、厚み150 $\mu$ m)を用い、この炭素板と外径20mm、厚み100 $\mu$ mの上記と同じ圧電素子とを貼着し、さらにリード線を導電性接着剤により取着し、圧電スピーカーBを作成した。

圧電スピーカーAおよびBに対し比較すべき圧電発音体として、外径50mm、厚み100 $\mu$ mの黄銅円板と、形状、材質のいずれも上記と同じ圧電素子とを貼着し、さらにリード線をハンダ付けにより取着し、圧電スピーカーCを作製した。

これらの圧電スピーカーA、BおよびCについて、用いた炭素板あるいは黄銅円板のインピーダンス特性ならびに圧電スピーカーの音圧特性を調査した。

インピーダンス特性の調査結果を第3図に示す。図中の実線AおよびBは本発明の炭素板を用いた場合(本発明例)、点線Cは金属(黄銅)板を用いた場合(比較例)である。

この図から明らかなように、本発明の炭素板はA、Bいずれも同じ特性を示し、広い周波数帯域

はこの問題は全く起こらない。

f) 金属板ではリード線を取着けるのにハンダ付けをおこなうのに対し、炭素板では導電性接着剤を用いるのでハンダ付けのような高温を作用させる必要がなく、圧電素子の劣化を防ぐことができる。

g) 炭素板は金属板に比較して軽量であるため、圧電素子、炭素板とも振動に動くする必要がない。金属板と同一の厚みをもたせた場合、口径を大型化することが可能で、共振周波数を低下させ、必要な周波数帯域で平坦な周波数特性をもたせることができる。

#### (実施例)

炭素板として膨張黒鉛板(外径50mm、厚み150 $\mu$ m)を用い、この炭素板と外径20mm、厚み100 $\mu$ mのチタン酸ジルコン酸鉛のセラミックス焼結体からなる圧電素子とを貼着し、さらにリード線を導電性接着剤により取着し、圧電発音体(圧電スピーカー)Aを作成した。また、炭素板として炭素前駆体粉末を成形、焼結したものからダイヤモンド刃

にわたって共振が著しく抑制されたインピーダンス特性となった。

音圧特性の調査結果を第4図に示す。図中の実線は圧電スピーカーAについての音圧レベル、一点鎖線は圧電スピーカーBについての音圧レベル、また点線は黄銅円板を用いた圧電スピーカーCについての音圧レベルである。

この図から明らかなように、本発明の圧電スピーカーAおよびBについては可聴域から低音域にも広がりをもつ平坦な音圧レベル特性が得られた。さらにこれらの圧電スピーカーの音を聞き比べると、スピーカーCの音がやや金属質の音色であった。

#### (発明の効果)

本発明の圧電発音体は共振周波数が低く、しかも共振が著しく抑制される。また、炭素板は軽量であり、しかも剛性を有しているので、設計の自由度が大きく、音質が優れている。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の圧電発音体の構成を示す縦

断面図である。

第2図は、振動板の両面に圧電素子を貼着した圧電発音体の構成を示す縦断面図である。

第3図および第4図は、それぞれ本発明の圧電発音体（圧電スピーカー）のインピーダンス特性および音圧特性を従来の圧電発音体と比較して示すグラフである。

第5図は、従来の圧電発音体の一例の構成を示す縦断面図である。

第6図(a)および(b)は、圧電発音体の音波発生原理の説明図である。

第7図は、金属板側に軟質制動板を重ね合わせた圧電発音体の構成を示す縦断面図である。

出願人 住友金属工業株式会社

代理人 弁理士 徳上照忠（ほか1名）

図1

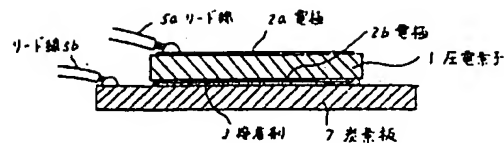


図2

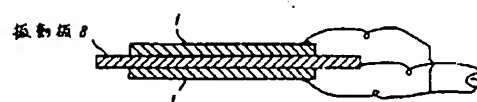


図3

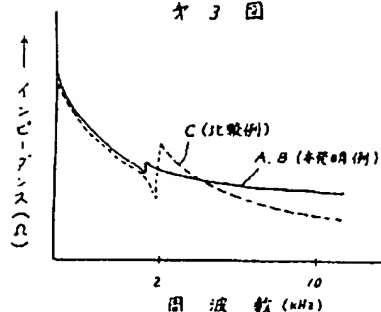


図4

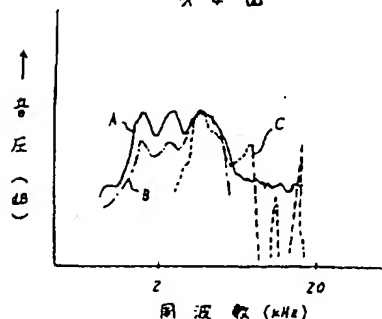


図5

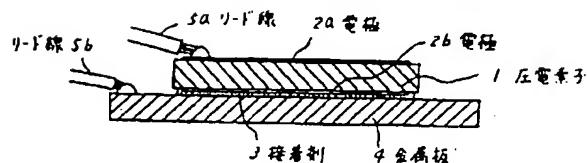


図6

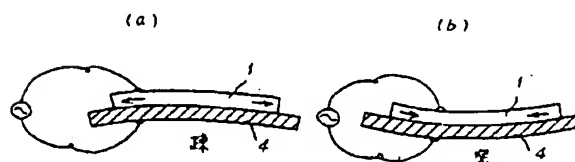


図7

